



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

### К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3877791/23-04

(22) 07.01.85

(46) 30.08.86. Бюл. № 32

(71) Гомельский государственный  
университет

(72) В.Я.Кусочкин, В.Н.Стариков,  
И.П.Мазур и З.Г.Кашперко

(53) 621.892(088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР  
№ 1030404, кл. С 10 М 5/02, 1982.

Авторское свидетельство СССР  
№ 827538, кл. С 10 М 5/02, 1981.

(54)-(57). МЕТАЛЛОПЛАКИРУЮЩАЯ СМАЗОЧНАЯ  
КОМПОЗИЦИЯ, содержащая мыльную пла-  
стичную смазку и порошок сплава, вклю-  
чаящего, мас.%:

Олово 14-20

SU (m) 1253990 A1

(51) 4 С 10 М 159/04; С 10 М 159/04,  
117:02, 117:04, 117:06, 125:04,  
171:06; С 10 Н 10:08, 10:10, 20:  
106, 30:06

Свинец

30-36

Висмут

Остальное

отличающаяся тем, что,  
с целью уменьшения времени приработки  
и увеличения износостойкости пар-  
трения, композиция дополнительно  
содержит дисперсионную среду, являю-  
щуюся основой мыльной пластичной  
смазки, а порошок сплава с размером  
частиц 0,1-0,75 мкм, при следующем  
соотношении компонентов, мас.%:

Порошок сплава 1,5-4,5

Дисперсионная

среда, являющаяся

основой мыльной

пластичной смазки 6,0-10,0

Мыльная пластичная

смазка

Остальное

SU (m) 1253990 A1

1253990

2

Изобретение относится к смазочным материалам, а именно к металлоплакирующим смазочным композициям, и может быть использовано для повышения износостойкости и ускорения приработки в узлах трения машин, механизмов и приборов.

Целью изобретения является уменьшение времени приработки, повышение износостойкости пар трения, а также расширение области применения металлоплакирующей смазки.

В предлагаемой металлоплакирующей смазочной композиции используется порошок сверхпластичного сплава олово - свинец - висмут эвтектической концентрации с размером частиц 0,1-0,75 мкм.

Введение дисперсионной среды, являющейся основой мыльной пластичной смазки, в предлагаемую металлоплакирующую смазочную композицию приводит к изменению ее вязкостно-пластичных свойств. Введение дисперсионной среды выше оптимальной концентрации приводит к снижению предела прочности на сдвиг, а ниже оптимальной - к увеличению. Введение порошка присадки в металлоплакирующую смазочную композицию выше или ниже оптимальной концентрации ухудшает ее предел прочности на сдвиг. Добавка порошка присадки в металлоплакирующую смазочную композицию в пределах 1,5-4,5 мас.% при дисперсности частиц 0,1-0,75 мкм обеспечивает повышение износостойкости узла трения и уменьшение времени приработки.

Металлоплакирующую смазочную композицию готовят следующим образом.

Порошки сверхпластичного сплава эвтектической концентрации олово - свинец - висмут дисперсностью до 50 мкм получают методом ультразвукового распыления из расплава. Полученные порошки вводят в дисперсионную среду товарной мыльной пластичной смазки и помещают в коллоидную мельницу промышленного типа. Регулируя частоту вращения ротора, добиваются мокрого измельчения частиц порошка до размеров 0,1-0,75 мкм. Полученную суспензию в виде гетерогенной системы из порошка наполнителя и дисперсионной среды заливают в мыльную пластичную смазку и подвергают механическому перемешиванию при комнатной температуре до получения однородной массы.

В качестве мыльных пластичных смазок используют пластичные смазки ВНИИП-228, ЦИАТИМ-201 и др.

Для определения оптимального количества указанных компонентов в металлоплакирующую смазочную композицию и их влияния на вязкостно-пластичные характеристики композиции измеряют пределы прочности на сдвиг опытных образцов смазочной композиции на основе пластичной смазки ВНИИП-228 и порошков сплава олово - свинец - висмут, а также смазки без добавок порошка сплава. Испытания проводят на пластометре К-2 при 20°C.

Результаты испытаний представлены в табл. 1.

Для испытаний берут порошок сплава следующего состава, мас.%: олово 17, свинец 33, висмут 50, с размером частиц 0,1-0,75 мкм.

Таблица 1

Состав смазочной композиции, мас.%		Предел прочности на сдвиг, гс/см <sup>2</sup>	Износ шаров, мкм
Смазка ВНИИП-228	Добавка порошка сплава		
100	-	0,5-1,5	0,3
95,0	4,0	0,5-1,1	0,15
93,0	1,0	0,3-1,0	0,17

3 1253990 4  
Продолжение табл. 1

Состав смазочной композиции, мас.%			Предел прочности на сдвиг, гс/см <sup>2</sup>	Износ шаров, мкм
Смазка ВНИИИП-228	Добавка порошка сплава	Дисперсионная среда пластичной смазки		
91,0		8,0	0,2-0,8	-
89,0		10,0	0,01-0,7	0,18
84,0		15,0	0,09-0,6	0,21
94,5		4,0	0,7-1,5	0,11
92,5		6,0	0,6-1,4	Нет
90,5	1,5	8,0	0,5-1,3	-
88,5		10,0	0,3-1,0	Нет
83,5		15,0	-	0,1
93,0		4,0	1,0-1,7	0,03
91,0		6,0	0,9-1,6	Нет
89,0	3,0	8,0	0,7-1,3	-
97,0		10,0	0,5-1,1	Нет
82,0		15,0	0,3-1,0	0,04
91,5		4,0	1,0-1,5	0,09
89,5		6,0	1,0-1,5	Нет
87,5	4,5	8,0	0,8-1,4	-
85,5		10,0	0,5-1,2	Нет

5

1253990

6

Продолжение табл. 1

Состав смазочной композиции, мас.%		Дисперсионная среда пластичной смазки	Предел прочности на сдвиг, гс/см <sup>2</sup>	Износ шаров, мкм
Смазка ВНИИИП-228	Добавка порошка сплава			
80,5		15,0	0,4-1,0	0,065
91,0		4,0	1,2-2,1	0,15
89,0		6,0	1,1-1,9	0,14
87,0	5,0	8,0	1,0-1,7	-
85,0		10,0	0,9-1,6	0,13
80,0		15,0	0,7-1,4	0,18

Как видно из табл.1, оптимальным количеством дополнительного вводимой дисперсионной среды в смазочную композицию является 6-10 мас.% , прочностные характеристики смазочной композиции находятся в пределах товарной смазки. Дисперсионная среда снижает предел прочности смазки, порошок присадки повышает его. При введении дисперсионной среды более 10 мас.% прочность смазки на сдвиг значительно понижается даже при максимальном содержании порошка присадки, т.е. вязкостно-пластичные свойства композиции существенно изменяются по сравнению с товарной смаз-

кой. Это приводит к интенсивному вытеканию смазки из зоны трения и снижению трения-износовых характеристик узла трения в целом.

При введении в товарную смазку менее 6 мас.% базового масла при 4,5 мас.% порошка сплава прочность смазки выше допустимой, что также оказывается отрицательно как на рабочих характеристиках самой смазки, так и на работоспособности узла трения.

Кроме того, испытывают составы смазочных композиций с различным содержанием металлов в сплаве (табл.2).

7

1253990

8

## Т а б л и ц а 2

Смазка, мас.%	Добавка диспер- сионной среды товар- ной смазки, мас.%	Добавка порошка сплава, мас.%	Содержание компонента в сплаве с дисперснос- тью частиц 0,5- 0,65 мкм, мас.%			Износ шаров, мкм
			Олово	Свинец	Висмут	
ВНИИП	-	-	-	-	-	0,3
228	-	-	-	-	-	-
90,5	8,0	1,5	17	33	50	нет
89,0	8,0	3,0	-	-	-	нет
87,5	8,0	4,5	-	-	-	нет
90,5	8,0	1,5	-	-	-	0,04
89,0	8,0	3,0	14	34	52	0,02
87,5	8,0	4,5	-	-	-	0,021
90,5	8,0	1,5	-	-	-	0,043
89,0	8,0	3,0	20	32	68	0,03
87,5	8,0	4,5	-	-	-	0,032
90,5	8,0	1,5	-	-	-	0,05
89,0	8,0	3,0	18	30	52	0,04
87,5	8,0	4,5	-	-	-	0,045
90,5	8,0	1,5	-	-	-	0,04
89,0	8,0	3,0	16	36	48	0,02
87,5	8,0	4,5	-	-	-	0,02
90,5	8,0	1,5	-	-	-	0,17
89,0	8,0	3,0	18	37	45	0,13
87,5	8,0	4,5	-	-	-	0,13
90,5	8,0	1,5	-	-	-	0,16
89,0	8,0	3,0	18	32	50	0,13
97,5	8,0	4,5	-	-	-	0,13

9

1253990

10

Аналогичные результаты получены для металлопластирующих смазок с порошками сплавов, составы которых введены в смазку ШИАТИМ-201.

С целью определения эксплуатационных характеристик смазок проведены сравнительные испытания предлагаемой смазочной композиции, известной смазки-прототипа и товарной на приработываемость и износостойкость трущихся поверхностей в высокооборотных шарикоподшипниковых опорах.

Известную металлопластирующую смазку-прототип готовят механическим перемешиванием порошка присадки, полученного методом ультразвукового диспергирования из расплава и товарной мыльной пластичной смазки.

Предлагаемую металлопластирующую смазочную композицию готовят по описанной методике. Составы смазочных композиций приведены в табл. 3 (использовали порошок сплава, мас.%: олово 17, свинец 33, висмут 50).

Подшипники испытывают в течение 30–500 ч на установках типа ЛСП-05. В качестве испытуемых образцов приняты радиально-упорные шарикоподшипники 4 – 1006095Е и 4 – 1006095 ЮТ.

Методика испытаний заключается в следующем:

Испытуемые подшипники после цикла технологической промывки тщательно осматривают с помощью микроскопа, после чего в них закладывают исследуемую смазку в количестве 8–9 мг, затем подшипники монтируют в испытательный узел гиромотора.

Испытания проводят при осевой нагрузке 1,7 Н на подшипник частотой вращения 60 тыс. об/мин и комнатной температуре.

В начале двух первых часов испытаний запись измерения монтажной высоты, температуры, толщины несущего слоя смазки и момента трения выполняют через каждые 20 мин. Следующие измерения проводились через каждый 1 ч испытаний.

После 30–500 ч испытаний исследуемые подшипники демонтируют и производят внешний осмотр смазки и деталей подшипника с помощью микроскопа. Затем подшипник проходит цикл технологической промывки и повторного внешнего осмотра с помощью микроскопа.

Следующий этап исследований – измерения величины износа в виде залиса на круговую бумажную диаграмму.

Данные всех испытаний сведены в табл. 3.

Таблица 3

Состав смазочных композиций, мас.%			Размер частиц, мкм	Время приработки, ч	Износ шаров, мкм	Примечание
Пластичная смазка	Дисперсионная среда пластичной смазки	Порошок сплава				
228				60	0,3	Пояски матового оттенка на шарах
95,0			5	4–7	37	
				7–9	37	0,22
				8–10	39	Локально расположенные смятые частицы порошка на

11

1253990

12

Продолжение табл. 3

Состав смазочных композиций, мас.%			Размер частиц, мкм	Время приработки, ч.	Износ шаров, мкм	Примечание
Пластичная смазка	Дисперсионная среда	Пороток сплава				
77,5	-	12,5	4-7 7-9 8-10	38 40 43	0,21	шариках и кольцах, повышенный момент трения
80,0	-	20	4-7 7-9 8-10	43 46 48	0,23	
90,7	8,0	1,3	0,1- 0,3- 0,3- 0,5- 0,5- 0,6- 0,75	11 11 11 12 11,5	0,13	Беговые дорожки внутреннего я наружного колец, покрыты равномерной пленкой из материала сплава
90,5	8,0	1,5	0,1- 0,3- 0,3- 0,5- 0,65- 0,65- 0,75	9,0 9,6 9,2 8,0	Нет	
89,0	8,0	3,0	0,1- 0,3- 0,3- 0,5- 0,5- 0,65- 0,75	8,7 9,0 8,0 8,4 8,2	Нет	

13

1253990

14

Продолжение табл. 3

Состав смазочных композиций, мас. %			Размер частиц, мкм	Время приработки, ч	Износ шаров, мкм	Примечание
Ластич-ная смазка	Дисперсионная среда пластичной смазки	Порошок сплава				
87,5	8,0	4,5	0,1-0,3	10,0		
			0,3-0,5	10,3	Нет	
			0,5-0,65	10,6		
			0,65-0,75	10,2		
87,3	8,0	4,7	0,1-0,3	13,0	0,09	
			0,3-0,5	13,0		
			0,5-0,65	12,7		
			0,65-0,75	12,4		
ЦИАТИМ-201	-	-	65	0,35	Пояски матового оттенка на шарах	
95,0	-	5,0	4-7 7-9 8-10	43 43 52	0,26	Локально расположенные смятые частицы порошка на шариках и кольцах
77,5	-	12,5	4-7 7-9 8-10	46 47 52	0,24	
80,0	-	20	4-7 7-9 8-10	49 52 56	0,25	Повышенный момент трения

15

1253990

16

Продолжение табл. 3

Состав смазочных композиций, мас.%			Размер частиц, мкм	Время пребывания, ч	Износ шаров, мкм	Примечание
Пластичная смазка	Дисперсионная среда пластичной смазки	Порошок сплава				
90,7	8,0	1,3	0,1- 0,3	15,0		Беговые дорожки внутреннего
			0,3- 0,5	15,5	0,16	и наружного колец покрыты равномерной пленкой из материала присадки
			0,5- 0,65	16,0		
			0,65- 0,75	15,5		
90,5	8,0	1,5	0,1- 0,3	13,0	0,03	
			0,3- 0,5	13,4		
			0,5- 0,65	13,1		
			0,65- 0,75	12,2		
89,0	8,0	3,0	0,1- 0,3	12,5		
			0,3- 0,5	13,0	Нет	
			0,5- 0,65	12,3		
			0,65- 0,75	12,0		
87,5	8,0	4,5	0,1- 0,3	13,3		
			0,3- 0,5	13,5		
			0,5- 0,65	13,8	0,02	

17

1253990

18

Продолжение табл. 3

Состав смазочных композиций, мас.%			Размер частиц, мкм	Время приработки, ч	Износ шаров, мкм	Примечание
Пластичная смазка	Дисперсионная среда, пластичной смазки	Порошок сплава				
			0,65-0,75	13,6		
87,3	8,0	4,7	0,1-0,3	16,1		
			0,3-0,5	16,2	0,10	
			0,5-0,65	15,8		
			0,65-0,75	15,6		

Как видно из табл. 3, период приработки поверхностей трения в подшипниках при использовании предлагаемой металлоплакирующей смазочной композиции меньше в 4-5 раз по сравнению с известной смазкой-прототипом.

Износ деталей подшипников с предлагаемой смазочной композицией на основе смазки ВНИИИП-228 отсутствует, а на основе смазки ЦИАТИМ-201 составляет 0,02-0,03 мкм, в то время как у известной смазки-прототипа этот показатель равен соответственно указанной основе 0,21-0,23 мкм и 0,24-0,26 мкм.

Кроме того, анализ проведенных сравнительных испытаний показывает, что толщина несущего слоя из материала присадки (порошка сплава) в подшипниках с предлагаемой металлоплакирующей смазочной композицией в 1,5-2 раза больше, чем с известной смазкой-прототипом и достигает 0,25-0,3 мкм; стабилизация монтажной

высоты наступает значительно раньше в подшипниках с предлагаемой металлоплакирующей смазочной композицией и не превышает 25-30 мкм; отношение температуры самонагрева и элементов трения для подшипников с металлоплакирующей смазочной композицией и с известной смазкой-прототипом не превышало 1, а в некоторых случаях и меньше.

Таким образом, предлагаемая металлоплакирующая смазочная композиция по сравнению со смазкой-прототипом позволяет сократить время приработки и значительно уменьшить износ узлов трения. Высокая дисперсность частиц порошка присадки, низкий износ и малое время приработки позволяет применять указанную металлоплакирующую смазочную композицию в приборных подшипниках качения, что расширяет область применения металлоплакирующей смазки.